

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-333582

(43)公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl.⁸

G O 2 F 1/133

識別記号

5 7 5

550

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 13 頁)

(21)出題番号

特圖平6-127405

(22) 出題日

平成6年(1994)6月9日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 發明者 佐々木 逸夫

東京都世田谷区三宿 2-4-5

(72) 發明者 鈴木 八十二

兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会
社東芝姫路工場内

(72)発明者 柳澤 俊夫

兵庫縣姫路市余部区上余部50番地 株式會社東芝姫路工場内

(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

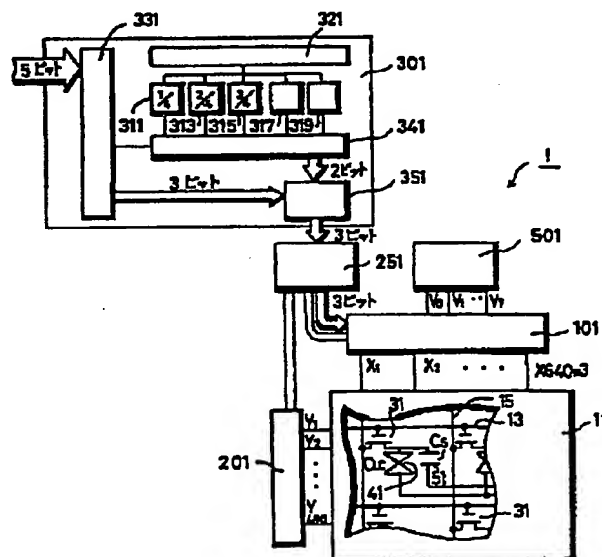
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 多階調表示装置および多階調表示方法

(57) 【要約】

【構成】 本発明の多階調表示装置は、第1階調パターンを発生する第1階調パターン発生回路と、第2階調パターンを発生する第2階調パターン発生回路とを備え、多階調表示データが第1階調パターンに基づく表示階調の場合は第1階調パターンに基づき電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは一電圧レベルに隣合う電圧レベルを選択して出力し、多階調表示データが第2階調パターンに基づく表示階調の場合は第2階調パターンに基づき電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは一電圧レベルから少なくとも隣合う電圧レベルを隔てた他の電圧レベルとを選択して出力する。

【効果】 この発明によれば、少ない電圧レベル数でフリッカ等のない多階調の表示を実現することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力される多階調表示データに応じて所定の電圧レベルが選択されて画像表示を行なう多階調表示装置において、

複数の表示画素を備えた表示パネルと、

m (mは2以上の正の整数) フレーム期間で一表示階調が得られる第1階調パターンを発生する第1階調パターン発生回路と、

mフレーム期間で他の一表示階調が得られる第2階調パターンを発生する第2階調パターン発生回路と、

前記多階調表示データが前記第1階調パターンに基づく表示階調に対応する場合は前記第1階調パターンに基づき前記電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは前記一電圧レベルに隣合う電圧レベルとを選択して出力し、前記多階調表示データが前記第2階調パターンに基づく表示階調に対応する場合は前記第2階調パターンに基づき前記電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは前記一電圧レベルから少なくとも隣合う電圧レベルを隔てた他の電圧レベルを選択して出力する選択制御手段とを備えたことを特徴とする多階調表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の多階調表示データは、k (kは2よりも大きい正の整数) ビットのデジタル信号であることを特徴とする多階調表示装置。

【請求項3】 請求項2記載の多階調表示装置は、2^{k-1}よりも少ない電圧レベルを供給する階調電圧発生回路を備えていることを特徴とする多階調表示装置。

【請求項4】 請求項1記載の多階調表示装置は、光源と、前記光源からの光源光を前記表示パネルに導く集光手段とを備えていることを特徴とした多階調表示装置。

【請求項5】 請求項1記載の第1階調パターン発生回路および第2階調パターン発生回路はm×m個の表示画素を一制御単位として制御することを特徴とする多階調表示装置。

【請求項6】 請求項1記載の第1階調パターンおよび第2階調パターンのそれぞれは、m×m個の階調補償データから成る一テーブルがm枚で構成されていることを特徴とした多階調表示装置。

【請求項7】 請求項5記載の制御単位は、略正方形列されていることを特徴とする多階調表示装置。

【請求項8】 請求項6記載の第1階調パターンおよび第2階調パターンのそれぞれは、魔法陣もしくは完全魔法陣に基づき構成されていることを特徴とした多階調表示装置。

【請求項9】 入力される多階調表示データに応じて所定の電圧レベルが選択されて複数の表示画素に画像表示を行なう多階調表示方法において、

前記多階調表示データがmフレーム期間で一表示階調が得られる第1階調パターンに基づく表示階調に対応する場合は前記第1階調パターンに基づき前記電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは前記一電圧レベルに

2

隣合う電圧レベルとを選択して出力し、前記多階調表示データがmフレーム期間で他の一表示階調が得られる第2階調パターンに基づく表示階調に対応する場合は前記第2階調パターンに基づき前記電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは前記一電圧レベルから少なくとも隣合う電圧レベルを隔てた他の電圧レベルとを選択して出力することを特徴とする多階調表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【産業上の利用分野】 この発明は、液晶表示装置、エレクトロルミネッセンス (EL) 表示装置等の表示装置に係り、特に投射型表示装置として有用な多階調表示装置および多階調表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、液晶表示装置に代表される表示装置には、高精細化は勿論のこと、多階調表示の要求が高まっている。各表示画素毎に薄膜トランジスタ (以下、TFTと略称する。) 等のスイッチ素子が設けられて成るアクティブマトリクス型の液晶表示装置を例にとると、各画素電極と、画素電極に対向する対向電極と、画素電極と対向電極との間に保持される液晶組成物とから成り、一表示画素を構成する電極間にはそれぞれ1フレーム (F) 期間の間、所定の電位が保持されることにより画像表示が成される。

【0003】 このような液晶表示装置において、上記した多階調、例えば32 (2⁵) 階調の表示を実現するために画素電極に印加する電圧としては、液晶組成物の劣化を防止するために交流駆動させる必要があることから、32×2個もの電圧レベルが必要となってしまふ。

30 【0004】 しかし、32×2個の電圧レベルを用意することは、駆動回路を構成するICの消費電力の増大、あるいはコストの点においても好ましい方法ではない。そこで、多階調表示を実現する他の方法としては、各画素電極毎に印加される階調電圧の電圧レベルを表示階調に応じて種々異ならしめるのではなく、その電圧の印加期間、即ちパルス幅を変更して、各階調に応じた表示を実現する、いわゆるパルス幅変調方式が知られている。しかしながら、このような方法も、32 (2⁵) 階調等の多階調の表示においては駆動回路の複雑化や制御の困難性を招くといった問題がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述した問題点を解決する他の方法として、連続する複数のフレーム (F) 期間を1周期として1表示期間を構成し、1表示期間内でONされるフレーム (F) 期間を制御して多階調表示を実現する、いわゆるフレーム・レイト・コントロール (FRC) 方式が知られている。また、例えば特開平2-115893号等には、上記したFRC方式に加え、複数の隣接表示画素を一制御単位とし、隣接表示画素間でONされるフレーム (F) 期間を異ならしめることに

3

より、フリッカ等の発生を防止する方法も知られている。

【0006】このようなFRC方式によれば、複数の階調電圧を不要にでき、しかも上記したパルス幅変調方式の不都合も解消することができる。しかしながら、このようなFRC方式により、一層の多階調表示を実現させるためには、1表示期間を構成するフレーム(F)期間数を更に増大させる必要がある。例えば、32(2⁵)階調等の多階調表示を実現させようとすると、フレーム(F)期間数の増大に伴い、視覚的に多階調表示が認識されなくなったり、フリッカの発生を招くといった問題を引き起こしてしまう。

【0007】この発明は、上記した技術課題に対処して成されたものであって、フリッカ等の発生がなく、しかも表示品位を損なうことがない多階調表示を実現することができる多階調表示装置および多階調表示方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載される発明は、入力される多階調表示データに応じて所定の電圧レベルが選択されて画像表示を行なう多階調表示装置において、複数の表示画素を備えた表示パネルと、m(mは2以上の正の整数)フレーム期間で一表示階調が得られる第1階調パターンを発生する第1階調パターン発生回路と、mフレーム期間で他の一表示階調が得られる第2階調パターンを発生する第2階調パターン発生回路と、前記多階調表示データが前記第1階調パターンに基づく表示階調に対応する場合は前記第1階調パターンに基づき前記電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは前記一電圧レベルに隣合う電圧レベルとを選択して出力し、前記多階調表示データが前記第2階調パターンに基づく表示階調に対応する場合は前記第2階調パターンに基づき前記電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは前記一電圧レベルから少なくとも隣合う電圧レベルを隔てた他の電圧レベルを選択して出力する選択制御手段とを備えたことを特徴としている。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載の多階調表示データは、k(kは2よりも大きい正の整数)ビットのデジタル信号であることを特徴としている。請求項3記載の発明は、請求項2記載の多階調表示装置は、2^{k+1}よりも少ない電圧レベルを供給する階調電圧発生回路を備えていることを特徴としている。

【0010】請求項4記載の発明は、請求項1記載の多階調表示装置は、光源と、前記光源からの光源光を前記表示パネルに導く集光手段とを備えていることを特徴としている。

【0011】請求項5記載の発明は、請求項1記載の第1階調パターン発生回路および第2階調パターン発生回路はm×m個の表示画素を一制御単位として制御することを特徴としている。

4

【0012】請求項6記載の発明は、請求項1記載の第1階調パターンおよび第2階調パターンのそれぞれは、m×m個の階調補償データから成る一テーブルがm枚で構成されていることを特徴としている。

【0013】請求項7記載の発明は、請求項5記載の制御単位は、略正正方配列されていることを特徴としている。請求項8記載の発明は、請求項6記載の第1階調パターンおよび第2階調パターンのそれぞれは、魔法陣もしくは完全魔法陣に基づき構成されていることを特徴としている。

【0014】請求項9に記載される発明は、入力される多階調表示データに応じて所定の電圧レベルが選択されて複数の表示画素に画像表示を行なう多階調表示方法において、前記多階調表示データがmフレーム期間で一表示階調が得られる第1階調パターンに基づく表示階調に対応する場合は前記第1階調パターンに基づき前記電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは前記一電圧レベルに隣合う電圧レベルとを選択して出力し、前記多階調表示データがmフレーム期間で他の一表示階調が得られる第2階調パターンに基づく表示階調に対応する場合は前記第2階調パターンに基づき前記電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは前記一電圧レベルから少なくとも隣合う電圧レベルを隔てた他の電圧レベルとを選択して出力することを特徴としている。

【0015】

【作用】この発明の多階調表示装置および方法によれば、上記したように、多階調表示データがmフレーム期間で一表示階調が得られる第1階調パターンに基づく表示階調に対応する場合は第1階調パターンに基づき電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは一電圧レベルに隣合う電圧レベルとが選択して出力され、mフレーム期間で他の一表示階調が得られる第2階調パターンに基づく表示階調に対応する場合は第2階調パターンに基づき電圧レベルの中の少なくとも一電圧レベルまたは一電圧レベルから少なくとも隣合う電圧レベルを隔てた他の電圧レベルが選択して出力される。

【0016】これより、制御すべきフレーム(F)期間数の大幅な増大を招くことがないため、フリッカ等の発生がなく、しかも表示品位を損なうことなく多階調表示を実現することができる。

【0017】

【実施例】以下に本発明の一実施例として、32(2⁵)階調表示を行うアクティブマトリクス型の液晶表示装置を例にとり、図面を参照して説明する。この液晶表示装置(1)は、図1に示すように、(640×3)行×480列でマトリクス状に配列される表示画素を備えたカラー表示が可能な液晶パネル(11)と、この液晶パネル(11)に電気的に接続されるXドライバ(101)およびYドライバ(201)と、これらXドライバ(101)およびYドライバ(201)を制御する液晶コントローラ(251)と、外部

5

から入力される5ビット階調表示データを3ビット階調表示データに変換して液晶コントローラ(251)に出力する階調信号変換回路(301)と、図3に示すように1フレーム(F)期間毎に基準電圧に対して極性反転される8個の方形波電圧からなる階調電圧(V0, V1, V2...V7)をXドライバ(101)に出力する階調電圧発生回路(501)とを備えて構成されている。尚、この実施例では、フレーム反転駆動を例にとっているが、よりフリッカ等の発生を防止するために、フレーム反転駆動にライン反転駆動等を組み合わせる場合は、1フレーム(F)期間毎に基準電圧に対して極性反転されると共に、所定の水平走査線期間毎にも基準電圧に対して極性反転される方形波電圧を階調電圧(V0, V1, V2...V7)として用いると良い。

【0018】この液晶パネル(11)は、いわゆるアクティブマトリクス型と呼ばれ、各表示画素電極(21)毎にTFT(31)が設けられている。TFT(31)に接続される走査線(13)には、シフトレジスタで構成されるYドライバ(201)から走査パルス(VG)が供給され、所定期間、TFT(31)が導通状態となる。これにより、Xドライバ(101)に接続された信号線(15)からの階調電圧がTFT(31)を介して表示画素電極(21)に書き込まれ、液晶容量(Clc)と、補助容量線(51)によって液晶容量(Clc)と並列に設けられる補助容量(Cs)とに1フレーム(F)期間保持され画像表示が成される仕組みとなっている。

【0019】Xドライバ(101)は、図2に示すように、入力される3ビット階調表示データをシフトクロック(CK)とスタートパルス(ST)に基づいて順次転送するシフトレジスタ(111)と、シフトレジスタ(111)からの出力を変換するデコーダ(113)と、デコーダ(113)の出力に応じて8個の階調電圧(V0, V1, ...V7)の内の一つを選択して出力する選択回路(115)と、この出力を所定期間保持するラッチ回路(117)とを備えている。

【0020】次に、この液晶表示装置(1)の階調信号変換回路(301)について説明する。この階調信号変換回路(301)は、外部から入力される5ビット階調表示データを、階調電圧発生回路(501)に用意された8個の階調電圧(V0, V1, ...V7)のいずれかが選択されるように3ビット階調表示データに変換する階調制御回路(331)を備えている。

【0021】そして、変換された3ビット階調表示データが階調電圧発生回路(501)に予め用意された階調電圧に対応する場合、この3ビット階調表示データを演算処理することなく出力し、また、変換された3ビット階調表示データが予め階調電圧発生回路(501)に用意された階調電圧の中間の階調に相当する場合、中間の階調を表現するための演算処理を施した後に出力する演算処理回路(351)とを備えている。

【0022】また、この階調信号変換回路(301)は、変

6

換された3ビット階調表示データの演算処理を行うための第1~5階調パターン発生回路(311), (313), (315), (317), (319)に選択回路(341)を介して接続されている。尚、この選択回路(341)は、外部から入力される5ビット階調表示データが予め階調電圧発生回路(501)に用意された階調電圧間の中間の表示階調に対応する場合、表示階調に応じた階調制御回路(331)からの出力により第1~5階調パターン発生回路(311), (313), (315), (317), (319)のいずれかを選択するよう機能するものである。

【0023】各階調パターン発生回路(311), (313), (315), (317), (319)は、液晶パネル(11)の表示画素領域を、図4に示すように、隣り合う4行、4列で構成された四角形状を成す16個の表示画素(4×4マトリクス)を制御単位とし、一表示画面を120行×480列のブロックに区切って制御するものであり、連続する4フレーム(F)期間を一表示期間として各制御単位を制御するものである。

【0024】そして、各階調パターンは、一表示階調を実現するための16個の2ビット階調補助データから成るテーブルが図10中(a)~(d)及び図11(a)~(d)に示すように4枚で一表示階調を実現するよう構成され、図10に示す1/4階調実現のための階調パターンが第1階調パターン発生回路(311)に、2/4階調実現のための階調パターンが第2階調パターン発生回路(313)に、3/4階調実現のための階調パターンが第3階調パターン発生回路(315)に、また図11に示す第20階調及び第25階調実現のための階調パターンが第4階調パターン発生回路(317)に、第28階調実現のための階調パターンが第5階調パターン発生回路(319)にそれぞれ記憶されている。

【0025】そして、各階調パターン発生回路(311), (313), (315), (317), (319)は、図10および図11に示す各階調パターン中から第1~第4テーブルの一つを選択する4フレームカウンタ、一テーブル中から表示画素に対応した2ビット階調補償データを得るための4ラインカウンタおよび4カラムカウンタから成る指定回路(321)にそれぞれ接続されている。

【0026】このようにして構成される階調信号変換回路(301)によれば、外部から入力される5ビット階調表示データを階調制御回路(331)により3ビット階調表示データに変換すると共に、変換された3ビット階調表示データが階調電圧発生回路(501)に予め用意された階調電圧に対応する場合、この3ビット階調表示データを演算処理回路(351)にて演算処理することなく液晶コントローラ(251)を介してXドライバ(101)に出力し、また、変換された3ビット階調表示データが、予め階調電圧発生回路(501)に用意された階調電圧の中間の階調に相当する場合、選択回路(341)によって選択されたいずれか一つの階調パターン発生回路(311), (313), (315), (317), (319)の2ビット階調補償データに基づいて演算処

7

理回路(351)で中間の表示階調が表現されるように演算処理し、この演算処理が施された3ビット階調表示データを液晶コントローラ(251)を介してXドライバ(101)に出力する。

【0027】以下に、この実施例の液晶表示装置(1)で用いられている中間の表示階調を実現する手法について詳述する。8個の方形波で構成される階調電圧(V_0, V_1, \dots, V_7)が用意される液晶表示装置では、用意された各階調電圧(V_0, V_1, \dots, V_7)の一つを選択することにより8階調の画像表示が可能となる。そこで、この液晶表示装置(1)では、8個の方形波で構成される階調電圧(V_0, V_1, \dots, V_7)を用い、32階調の画像表示を実現するため、次のような表示動作を行う。

【0028】一階調電圧(V_1)($i=0, 1, 2, \dots, 6$)と、これに隣接する他の階調電圧(V_{i+1})との中間の1/4階調を実現するために、連続する4フレーム(F)期間中、3フレーム(F)期間は階調電圧(V_i)を、残りの1フレーム(F)期間は階調電圧(V_{i+1})を選択するよう制御する。一階調電圧(V_1)と、これに隣接する階調電圧(V_{i+1})の間の2/4階調を実現するために、連続する4フレーム(F)期間中、2フレーム(F)期間は階調電圧(V_i)を、残りの2フレーム(F)期間は階調電圧(V_{i+1})を選択するよう制御する。また、一階調電圧(V_1)と、これに隣接する階調電圧(V_{i+1})の間の3/4階調を実現するために、連続する4フレーム(F)期間中、1フレーム(F)期間は階調電圧(V_i)を、残りの3フレーム(F)期間は階調電圧(V_{i+1})を選択するよう制御する。

【0029】このようにして、フレーム(F)期間の制御と8個の階調電圧(V_0, V_1, \dots, V_7)との組み合わせにより、29階調を実現することができる。更に、この実施例では、32階調の画像表示を実現するため、不足する3階調分を次のような手法により補っている。

【0030】即ち、図5に示す19階調と21階調との間の20階調の実現に、隣合う階調電圧(V_4)と階調電圧(V_5)とを用いるのではなく、階調電圧(V_3)と階調電圧(V_6)とを用いて実現している。同様に、24階調と26階調との間の25階調の実現には階調電圧(V_4)と階調電圧(V_7)とを用いて行い、また27階調と29階調との間の28階調の実現には階調電圧(V_5)と階調電圧(V_7)とを用いて行っている。そして、これら2つの階調電圧の選択は、連続する4フレーム(F)期間中、2フレーム(F)期間は一方の階調電圧を、残りの2フレーム(F)期間は他方の階調電圧を選択するよう制御する。

【0031】以上のように、フレーム(F)期間の制御と8個の階調電圧(V_0, V_1, \dots, V_7)との組み合わせにより、図5に示す如く、32階調の画像表示を実現する。

【0032】次に、この実施例で用いられる各階調パ

8

ーンを図6～図11を参照して詳細に説明する。この実施例の各階調パターンの選定は、完全魔法陣の概念に基づいて考えられている。

【0033】完全魔法陣とは、例えばN行、N列の $N \times N$ マトリクスの各マトリクスに1から N^2 までの連続する異なる数字が、各行、各列および各斜列で数字の合計がいずれも等しくなるように割り当てられて構成されるものである。また、魔法陣とは、例えばN行、N列の $N \times N$ マトリクスの各マトリクスに1から N^2 までの連続する異なる数字が、各行および各列で数字の合計がいずれも等しくなるように割り当てられて構成されるものである。

【0034】 $(4r+2) \times (4r+2)$ マトリクス(r は1以上の正の整数)を除くマトリクスにおいては、完全魔法陣が存在するため、この実施例の各階調パターンは完全魔法陣に基づいて構成されている。尚、 $(4r+2) \times (4r+2)$ マトリクス、例えば 6×6 マトリクス等で階調パターンを構成する場合は、魔法陣を用いて構成すれば良い。

【0035】図6に 4×4 マトリクスの各マトリクスに1～16の異なる数字が割り当てられて成る完全魔法陣を示している。このような完全魔法陣は、例えば、 4×4 マトリクスの各マトリクスに1～4の数字が、各行、各列および各斜列で数字の合計がいずれも等しくなるように割り当てられて成る補助魔法陣から求めることができる。即ち、図7に示すように、異なる2種類の補助魔法陣A、Bから、計算式 $[4 \times (a-1) + B]$ (式中、 a および b は、それぞれ補助魔法陣A、B中の同一箇所のマトリクスの数字を示す。)により求めることができる。

【0036】このようにして構成される完全魔法陣から、各階調パターンは以下のようにして選定されている。一表示画素が階調電圧(V_1)とこれに隣接する階調電圧(V_{i+1})との間の1/4階調を実現するのであれば、連続する4フレーム(F)期間中の1フレーム(F)期間だけ階調電圧(V_{i+1})を選択し、他の3フレーム(F)期間は階調電圧(V_1)を選択するよう制御すれば良い。そこで、図8(a)に示すように、1～4の数字が割り当てられたマトリクスに階調補助データ{01}を割り当て、他は階調補助データ{00}を割り当てて、第1階調パターンの1/4階調を実現するための4テーブル中の第1テーブルを構成する。また、同図に示すように、5～8の数字が割り当てられたマトリクスに階調補助データ{01}を割り当て、他は階調補助データ{00}を割り当てて第1階調パターンの1/4階調を実現するための4テーブル中の第2テーブルを、9～12の数字が割り当てられたマトリクスに階調補助データ{01}を割り当て、他は階調補助データ{00}を割り当てて第1階調パターンの1/4階調を実現するための4テーブル中の第3テーブルを、更に1

3～16の数字が割り当てられたマトリクスに階調補助データ{01}を割り当て、他は階調補助データ{00}を割り当てて第1階調パターンの1/4階調を実現するための4テーブル中の第4テーブルを構成する。尚、同図(b)は、各テーブルの階調補助データ{01}が割り当てられたマトリクスに近似された軸を示すものである。

【0037】このようにして構成される第1～第4テーブルを4フレーム(F)期間を1表示期間として順次繰り返すことにより、4フレーム(F)期間で階調電圧(Vi)とこれに隣接する階調電圧(Vi+1)との間の1/4階調が実現できる。尚、この実施例では、各グループの軸が各フレーム期間毎に90°づつ回転するように各テーブルを並べかえる、即ち、第1テーブル、第2テーブル、第4テーブル、第3テーブルの順序に並べかえて、図10に示す階調電圧(Vi)とこれに隣接する階調電圧(Vi+1)との間の1/4階調を実現するための階調パターンを構成している。このように、隣合うフレーム(F)期間に選択され得るテーブルで、その軸が異ならしめられるように各テーブルの選択順序を決定することにより、表示階調の乱れや表示画面のちらつきをより一層解消することができる。

【0038】また、一表示画素が階調電圧(Vi)とこれに隣接する階調電圧(Vi+1)との間の2/4階調を実現する場合は、連続する4フレーム(F)期間中の2フレーム(F)期間だけ階調電圧(Vi+1)を選択し、他の2フレーム(F)期間は階調電圧(Vi)を選択するよう制御すれば良い。そこで、図9に示すように、1～8の数字が割り当てられたマトリクスに階調補助データ{01}を割り当て、他は階調補助データ{00}を割り当てて、第1階調パターンの2/4階調を実現するための4テーブル中の第1テーブルを構成する。また、9～16の数字が割り当てられたマトリクスに階調補助データ{01}を割り当て、他は階調補助データ{00}を割り当てて、第1階調パターンの2/4階調を実現するための4テーブル中の第2テーブルを構成する。また、同様にして第1階調パターンの2/4階調を実現するための4テーブル中の第3テーブルおよび第4テーブルを構成することにより、図9に示す階調電圧(Vi)とこれに隣接する階調電圧(Vi+1)との間の2/4階調を実現するための階調パターンを構成している。このようにして構成されるを4フレーム(F)期間を1表示期間として、第1～第4テーブルを順次繰り返すことにより、4フレーム(F)期間で階調電圧(Vi)とこれに隣接する階調電圧(Vi+1)との間の2/4階調が実現できる。

【0039】また、一表示画素が階調電圧(Vi)とこれに隣接する階調電圧(Vi+1)との間の3/4階調を実現するのであれば、連続する4フレーム(F)期間中の3フレーム(F)期間だけ(Vi+1)を選択し、他の

1フレーム(F)期間は階調電圧(Vi)を選択するよう制御すれば良い。そこで、図10に示す1/4階調を実現するための4テーブルの階調補助データの反転パターンで階調パターンを構成している。このようにして構成されるを4フレーム(F)期間を1表示期間として、第1～第4テーブルを順次繰り返すことにより、4フレーム(F)期間で階調電圧(Vi)とこれに隣接する階調電圧(Vi+1)との間の3/4階調が実現できる。

【0040】また、19階調と21階調との間の20階調を実現する場合は階調電圧(V3)と階調電圧(V6)、24階調と26階調との間の25階調の実現には階調電圧(V4)と階調電圧(V7)、また27階調と29階調との間の28階調の実現には階調電圧(V5)と階調電圧(V7)を、連続する4フレーム(F)期間中の2フレーム(F)期間は一方の階調電圧を選択し、他の2フレーム(F)期間は他方の階調電圧を選択するよう制御すれば良いことを確認した。

【0041】そこで、20階調及び24階調の実現には、図9に示す1～8の数字が割り当てられたマトリクスに階調補助データ{11}を割り当て、他は階調補助データ{00}を割り当てて、第4階調パターンを実現するための4テーブル中の第1テーブルを構成する。また、9～16の数字が割り当てられたマトリクスに階調補助データ{11}を割り当て、他は階調補助データ{00}を割り当てて、第4階調パターンの4テーブル中の第2テーブルを構成する。同様にして第3テーブル、第4テーブルをそれぞれ構成している。

【0042】また、28階調の実現には、図9に示す1～8の数字が割り当てられたマトリクスに階調補助データ{10}を割り当て、他は階調補助データ{00}を割り当てて、第4階調パターンを実現するための4テーブル中の第1テーブルを構成する。また、9～16の数字が割り当てられたマトリクスに階調補助データ{10}を割り当て、他は階調補助データ{00}を割り当てて、第4階調パターンの4テーブル中の第2テーブルを構成する。同様にして第3テーブル、第4テーブルをそれぞれ構成している。

【0043】以上のように、完全魔法陣に基づき構成される4×4マトリクスの階調パターンを用いることにより、例えば隣り合う複数の各表示画素に階調電圧(Vi)と階調電圧(Vi+1)との中間の同一表示階調を表示させる場合であっても、隣接する表示画素間で同一の階調電圧が選択されるフレーム(F)期間がバランス良く異なっているため、フリッカ等の発生を招くことがない。

【0044】このようにして構成される各階調パターンは、RAMで構成される各階調パターン発生回路(311)、(313)、(315)、(317)、(319)に予め記憶されている。この実施例では、各階調パターン発生回路(313)、(315)、(317)、(319)をRAMで構成したが、ROMで構成しても

良い。

【0045】図12は、液晶パネル(11)の一表示状態を示すもので、このような表示を実現する具体的な動作について説明する。まず、表示画素(1, 1)に第1階調を表示させる場合、第1階調に対応する5ビット階調表示データ{00000}が液晶表示装置(1)の階調信号変換回路(301)に入力される。この5ビット階調表示データ{00000}は、階調信号変換回路(301)の階調制御回路(331)によって8個の階調電圧(V0, V1, ...V7)に対応する3ビット階調表示データ{000}に変換される。第1階調を表示させるための5ビット階調表示データ{00000}は、予め用意された8の階調電圧(V0, V1, ...V7)の内の階調電圧(V0)に対応することから、演算処理回路(351)で演算処理されることなく3ビット階調表示データ{000}が液晶コントローラ(251)を介してXドライバ(101)に出力される。そして、Xドライバ(101)により、この3ビット階調表示データ{000}に基づいて階調電圧(V0)が選択され出力され、表示画素(1, 1)には第1階調が表示される。

【0046】表示画素(1, 2)に第6階調を表示させる場合、第6階調に相当する5ビット階調表示データ{00101}が階調信号変換回路(301)に入力される。この5ビット階調表示データ{00101}は、階調制御回路(331)によって8の階調電圧(V0, V1, ...V7)に対応する3ビット階調表示データ{001}に変換される。そして、この第6階調を表示させるための5ビット階調表示データ{00101}は用意された8の階調電圧(V0, V1, ...V7)に対応しない中間階調、即ち、階調電圧(V1)とこれに隣接する階調電圧(V2)との間の1/4階調(図5参照)に相当し、第1階調パターン発生回路(311)によって制御される必要があるため、階調制御回路(331)からの出力によって選択回路(341)は第1階調パターン発生回路(311)を選択する。そして、指定回路(321)は、第1階調パターン発生回路(311)から、表示画素(1, 2)に対応する2ビット階調補償データをとって第1テーブルの1ライン、2カラムの階調補償データ、即ち、図10中の12/4階調の第1テーブルから階調補償データ{00}を抽出し出力する。これにより、3ビット階調表示データ{001}には、演算処理回路(351)によって第1階調パターン発生回路(311)からの階調補償データ{00}が加算処理され、この演算処理回路(351)からの3ビット階調表示データ{001}が液晶コントローラ(251)を介してXドライバ(101)に出力される。そして、Xドライバ(101)により、この3ビット階調表示データ{001}に基づいて階調電圧(V1)が選択され出力されることとなる。

【0047】第2フレーム(F)期間も第1フレーム(F)期間と同様に第6階調を表示させるのであれば、

図10中の1/4階調の第2テーブルから階調補償データ{00}を抽出し、3ビット階調表示データ{001}に演算処理回路(351)で階調補償データ{00}が加算処理され、この3ビット階調表示データ{001}に基づいてXドライバ(101)から階調電圧(V1)が出力されることとなる。

【0048】第3フレーム(F)期間も第1フレーム(F)期間と同様に第6階調を表示させるのであれば、図10中の1/4階調の第3テーブルから階調補償データ{01}を抽出し、3ビット階調表示データ{001}に演算処理回路(351)で階調補償データ{01}が加算処理され、この3ビット階調表示データ{001}に基づいてXドライバ(101)から階調電圧(V2)が出力されることとなる。

【0049】更に、第4フレーム(F)期間も第1フレーム(F)期間と同様に第6階調を表示させるのであれば、図10中の1/4階調の第4テーブルから階調補償データ{00}を抽出し、3ビット階調表示データ{001}に演算処理回路(351)で階調補償データ{00}が加算処理され、この加算処理された3ビット階調表示データ{001}に基づいてXドライバ(101)から階調電圧(V1)が出力されることとなる。

【0050】このようにして、第6階調を表示させるための5ビット階調表示データ{00101}が入力される場合、連続する4フレーム(F)期間を1表示期間として第6階調の表示が実現される。

【0051】そして、表示画素(1, 2)に隣接する表示画素(1, 3)等においても同様に第4階調を表示させる場合であっても、この実施例では表示画素(2, 1)と表示画素(1, 3)等の隣接する表示画素とは、階調電圧(V1)および階調電圧(V2)の選択されるフレーム(F)期間が旨くバランスされるように階調パターンが選定されているため、フリッカ等の発生を招くことがない。

【0052】ところで、上記した場合は、表示画素(1, 2)に対応して入力される5ビット階調表示データが、4フレーム(F)期間中のいずれも第6階調を表示させるための5ビット階調表示データ{00101}の場合を示したが、例えば動画等では、各フレーム(F)期間毎に入力される5ビット階調表示データが異なってくる場合がある。

【0053】そこで、表示画素(1, 2)に、第2フレーム(F)期間で第20階調を表示させるための5ビット階調表示データ{10011}が入力された場合について説明する。この5ビット階調表示データ{10011}は、上記したと同様に階調制御回路(331)によって8個の階調電圧(V0, V1, ...V7)に対応する3ビット階調表示データ{011}に変換される。そして、この第20階調を表示させるための5ビット階調表示データ{10011}は用意された8個の階調電圧(V0

、 V_1, \dots, V_7) に対応しない中間調であって、第4階調パターン発生回路(317)によって制御される必要がある。従って、変換された3ビット階調表示データ{011}は、図11中の第20階調の第2テーブルから階調補償データ{11}を抽出し、3ビット階調表示データ{011}に演算処理回路(351)で階調補償データ{11}が加算処理され、この加算処理された3ビット階調表示データ{110}に基づいてXドライバ(101)から階調電圧(V_6)が出力されることとなる。

【0054】動画等では、一表示画素に対応して入力される5ビット階調表示データが、各フレーム期間(F)毎に異なってくる。しかしながら、視覚的に動画等における階調を十分に区別することは困難であるため、上記したように入力される5ビット階調表示データに基づいて各フレーム(F)期間毎にそれぞれ表示を行えば良い。

【0055】次に、図12に示すように、表示画素(1, 5)に第11階調を表示させる場合について説明する。上記したと同様に第11階調に相当する5ビット階調表示データ{01010}は、3ビット階調表示データ{010}に変換される。そして、用意された8個の階調電圧(V_0, V_1, \dots, V_7)に対応しない中間調であり、第2階調パターン発生回路(313)によって制御される必要がことから、この3ビット階調表示データ{010}は、図10に示す2/4階調の階調パターンを構成する第1テーブルの1ライン、1カラムのデータ、即ち階調補償データ{01}が演算処理回路(351)で加算処理され、演算処理された3ビット階調表示データ{011}が液晶コントローラ(251)を介してXドライバ(101)に出力される。そして、Xドライバ(101)からは、この3ビット階調表示データ{011}に基づいて階調電圧(V_3)が選択され出力されることとなる。

【0056】また、第2フレーム(F)期間で表示画素(1, 5)に第12階調を表示させる場合、図10に示す3/4階調の階調パターンを構成する第2テーブルの1ライン、5カラムのデータ、即ち階調補償データ{01}が演算処理回路(351)で加算処理され、3ビット階調表示データ{011}に基づいて階調電圧(V_3)が選択され出力されることとなる。

【0057】以上のようにして、この実施例の液晶表示装置(1)によれば、16個の電圧レベルを備えた8個の方形波電圧から成る階調電圧(V_0, V_1, \dots, V_7)を用いて32階調表示を実現することができる。しかも、この実施例では各階調パターンを構成する各テーブルの各マトリクスには、完全魔法陣の概念に基づいて2ビット階調補償データが割り当てられて構成されているため、フリッカの発生がなく、表示品位の高い多階調の画像表示を実現することができる。

【0058】ところで、上述した実施例では、8個の階調電圧(V_0, V_1, \dots, V_7)を用意したが、この発明

はこれに限定されるものではなく、種々の階調電圧と組み合わせ有効に作用する。

【0059】また、この実施例では、8個の階調電圧(V_0, V_1, \dots, V_7)に連続する4フレーム(F)期間での制御を組み合わせ用いたが、何等これに限定されるものではなく、5×5マトリクスから成る一制御単位を連続する5フレーム(F)期間で制御する、あるいは7×7マトリクスから成る一制御単位を連続する7フレーム(F)期間で制御しても良い。更に、連続する4フレーム(F)期間での制御に、上記した連続する5フレーム(F)期間あるいは7フレーム(F)期間での制御等を組み合わせ用いても良く、これにより少ない階調電圧数で多階調表示を実現することができる。例えば、上記した手法に、5×5マトリクスから成る一制御単位を連続する5フレーム(F)期間で制御する手法を組み合わせることにより、一階調電圧(V_1)とこれに隣合う階調電圧(V_{i+1})との間の2/5階調、3/5階調等も合わせて実現することができる。

【0060】この実施例では、表示画素が正方位列される液晶パネル(11)を例にとり説明したが、デルタ配列等の場合でも良いことは言うまでもない。また、この実施例では、予め用意された電圧レベルの中間の表示階調を実現する具体的な手法として、連続する複数フレーム(F)期間で2つの階調電圧のいずれか一方が選択出力されるように構成したが、連続する複数フレーム(F)期間で3つ以上の階調電圧を選択し出力するように構成しても良いことは言うまでもない。例えば、4×4マトリクスから成る一制御単位を連続する4フレーム(F)期間で制御する際、第1フレーム(F)期間と第4フレーム(F)期間では階調電圧(V_0)を、第2フレーム(F)期間では階調電圧(V_1)を、第3フレーム(F)期間では階調電圧(V_2)を選択するよう制御することにより、階調電圧(V_0)と階調電圧(V_1)との間の他の中間の階調電圧に相当する表示階調を実現することができる。

【0061】更に、この実施例における各階調パターン発生回路(311), (313), (315), (317), (319)は、液晶パネル(11)の表示画素領域を、図4に示すように四角形状を成す16の表示画素(4×4マトリクス)を制御単位とし、複数のブロックに区切って制御するよう構成したが、これら制御単位は、必ずしも略正方位列されたパターンとする必要はなく、図13に示すような配列等、種々選ぶことができる。

【0062】ところで、この実施例では、外部から入力される5ビット階調表示データは、階調信号変換回路(301)を介して3ビット階調表示データに変換された後、液晶コントローラ(251)に入力されるように構成したが、例えば図14(a), (b)に示すように外部から入力される階調表示データを直接液晶コントローラ(251)に入力される、または階調信号変換回路(301)を介

して入力されるといった接続形態が選択可能なようにセレクト回路(601)、(603)を設けておくことと良い。

【0063】このようにすることで、外部から入力される階調表示データのビット数に合わせて複数種の液晶表示装置を設計する必要がなくなる。例えば、図14(a)に示すように構成することで、外部から入力される階調表示データが3ビットの場合は、セレクト回路(601)、(603)の切り換えにより、階調信号変換回路(301)を介することなく3ビット階調表示データを液晶コントローラ(251)を介して出力させることができる。即ち、外部から入力される階調表示データが3ビットであっても、また5ビットであっても共通の液晶表示装置(1)により階調表示を実現できる。

【0064】尚、この実施例では、アクティブマトリクス型の液晶表示装置を例にとり説明したが、この他にも種々の表示装置に適用することができ有効に作用する。ところで、上述した実施例は、直視型のアクティブマトリクス型の液晶表示装置を例にとり説明したが、図15あるいは図16に示す前面投射型液晶表示装置(701)、あるいは背面投射型液晶表示装置(801)においてより有効に作用する。

【0065】前面投射型液晶表示装置(701)は、光源(703)、光源光を集光させる集光レンズ(711)、集光レンズ(711)を透過した光を変調するアクティブマトリクス型の液晶表示装置(1)、液晶表示装置(1)により変調された変調光をスクリーン(731)に投射する投射レンズ(721)とから成っている。尚、液晶表示装置(1)がポリマ一分散型液晶等による光の透過/散乱を制御する場合は、上述した構成とは若干異なる。

【0066】また、背面投射型液晶表示装置(801)は、光源(803)、光源光を集光させる集光レンズ(811)、集光レンズ(811)を透過した光を変調するアクティブマトリクス型の液晶表示装置(1)、液晶表示装置(1)により変調された変調光を投射レンズ(821)に導く第1反射鏡(813)、投射レンズ(821)を透過した変調光をスクリーン(831)に導く第2反射鏡(815)および第2反射鏡(817)、そして液晶表示装置(1)等を収納する筐体(841)とによって構成されている。

【0067】上述した液晶表示装置(1)が投射型液晶表示装置(701)、(801)において有効に作用する理由について説明する。上記した液晶表示装置(1)において、表示面法線方向に対して $\pm 10^\circ$ 近傍では、図17中曲線(a)に示すように液晶の特性に沿って表示階調と透過率とが対応しているのに対して、 $\pm 20^\circ$ 近傍では図17中曲線(b)に示すように第25階調での透過率が表示階調に対応しない現象が発生する。しかながら、この投射型液晶表示装置(701)、(801)よれば、集光レンズ(711)を透過した光を透過するため、そもそも法線方向に対して $\pm 15^\circ$ を越える角度で光源光が入射することが抑えられており、これにより階調表示不良が生じにく

い。以上のように、この発明の液晶表示装置によれば、特に投射型液晶表示装置において有効に作用する。

【0068】

【発明の効果】この発明によれば、入力される多階調表示データが予め用意されている電圧レベルに対応する表示階調と異なる場合、この多階調表示データに基づいて選択される階調パターン発生回路の出力に応じて所定の電圧レベルを選択して出力するように選択制御手段によって制御されるため、少ない電圧レベル数で多階調の表示を実現することができる。これにより、装置の低価格あるいは小型化を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の一実施例の液晶表示装置の概略構成図である。

【図2】図2は、図1におけるXドライバの概略構成図である。

【図3】図3は、図1における階調電圧発生回路によって発生される階調電圧波形を示す図である。

【図4】図4は、この実施例の液晶表示装置の階調パターン発生回路により制御される制御単位を示す図である。

【図5】図5は、この実施例の液晶表示装置の多階調表示の概念を説明するための図である。

【図6】図6は、 4×4 マトリクスの完全魔法陣を説明するための図である。

【図7】図7は、図6の 4×4 マトリクスの完全魔法陣の作成方法を説明するための図である。

【図8】図8は、図6の完全魔法陣に基づく一階調パターンの作成を説明するための図である。

【図9】図9は、図6の完全魔法陣に基づく他の一階調パターンの作成を説明するための図である。

【図10】図10は、図6の完全魔法陣に基づいて作成され、図1における第1～3階調パターン発生回路に記憶されている 4×4 マトリクスの階調パターンを示す図である。

【図11】図11は、図6の完全魔法陣に基づいて作成され、図1における第4、5階調パターン発生回路に記憶されている 4×4 マトリクスの階調パターンを示す図である。

【図12】図12は、この実施例の液晶表示装置の一表示例を示す図である。

【図13】図13は、この実施例の液晶表示装置の他の制御単位を示す図である。

【図14】図14は、この発明の他の実施例の液晶表示装置の一部概略構成図である。

【図15】図15は、この発明の実施例の液晶表示装置を用いた一実施例の投射型液晶表示装置の概略構成図である。

【図16】図16は、この発明の他の実施例の液晶表示装置を用いた他の実施例の投射型液晶表示装置の概略構

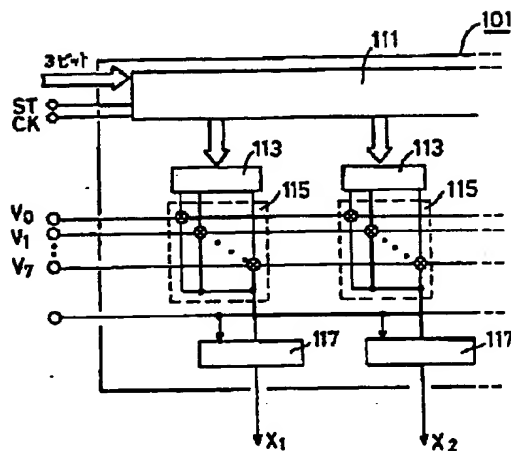
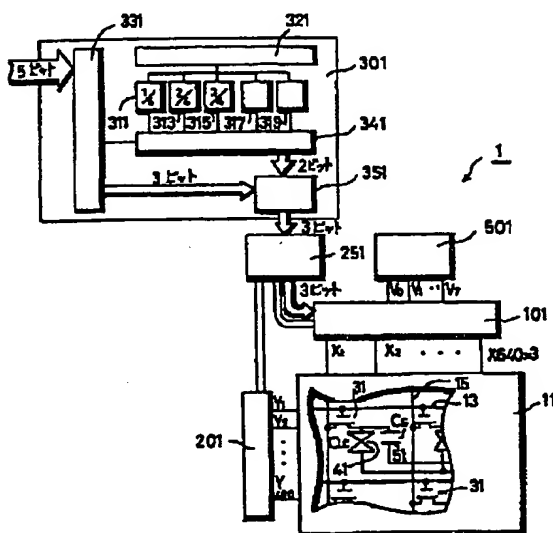
18

【図17】図17は、縦軸に透過率、横軸に表示階調をとり、液晶の視角依存性を示す図である。

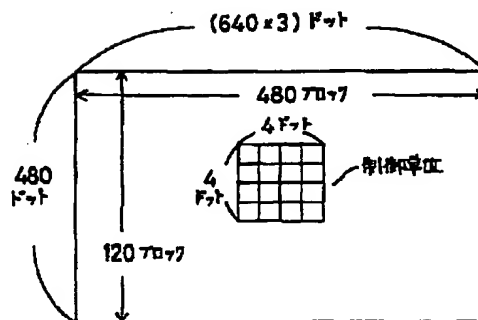
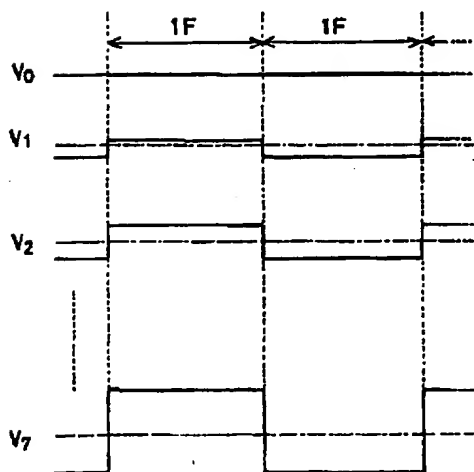
(1) …液晶表示装置
(11) …液晶パネル
(101) …Xドライバ
(201) …Yドライバ

(251) …液晶コントローラ
(301) …階調信号変換回路
(311) …第1階調パターン発生回路
(313) …第2階調パターン発生回路
(315) …第3階調パターン発生回路
(317) …第4階調パターン発生回路
(319) …第5階調パターン発生回路
(601), (603) …セレクト回路

【图2】



【図 4】



【图 7】

1	4	2	3
4	1	3	2
3	2	4	1
2	3	1	4

球印魔法陣 A

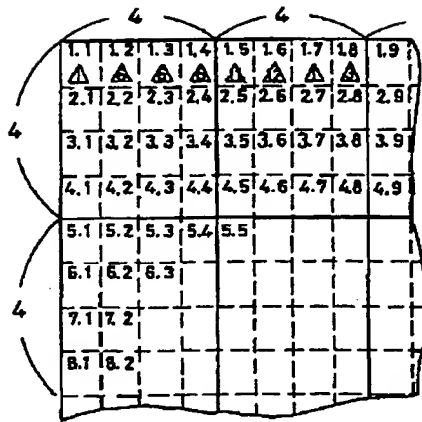
4	3	2	1
2	1	4	3
3	4	1	2
1	2	3	4

補陀覺法陣 B

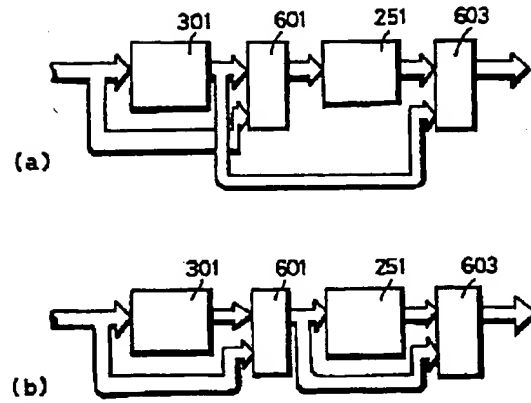
4	15	6	9
14	1	12	7
11	8	13	2
5	10	3	16

完全魔法陣

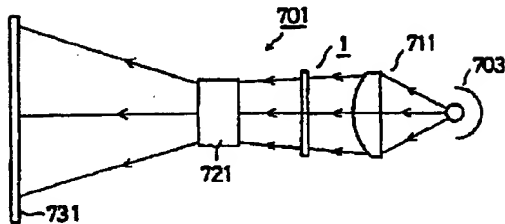
【図12】



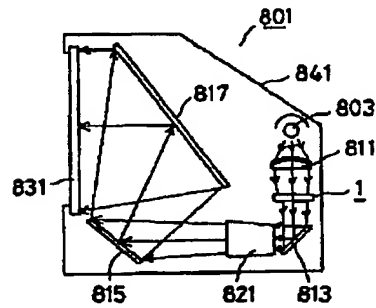
【図14】



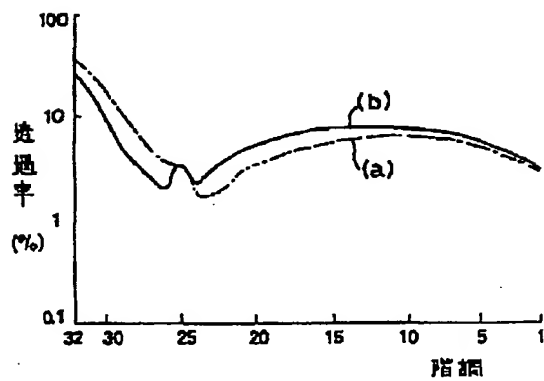
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 和義
兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会
社東芝姫路工場内

(72)発明者 有田 績
東京都杉並区上井草1-19-4

(72)発明者 加藤 博文
兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会
社東芝姫路工場内

(72)発明者 村田 浩義
兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会
社東芝姫路工場内

(72)発明者 浜側 裕之
兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会
社東芝姫路工場内



Creation date: 10-04-2004
Indexing Officer: EADJAHOTO - ETSE ADJAHOTO
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 09882029

Legal Date: 06-19-2003

No.	Doccode	Number of pages
1	CTNF	6
2	892	1
3	1449	2

Total number of pages: 9

Remarks:

Order of re-scan issued on